

(d)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-167022

(43)Date of publication of application : 25.08.1996

(51)Int.Cl.

G06T 1/00  
G06T 7/20  
G08B 13/196  
G08B 25/00  
H04N 7/18

(21)Application number : 06-307696

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.12.1994

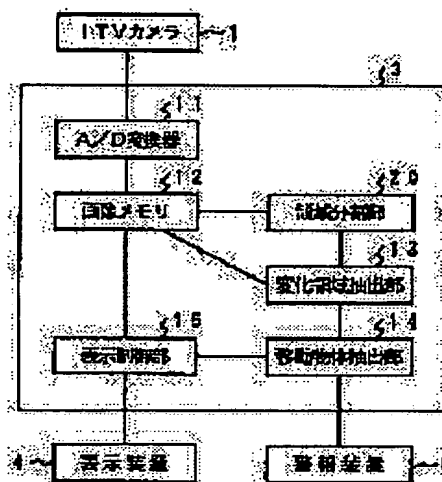
(72)Inventor : FUKUDA HIROSHI

## (54) IMAGE MONITOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To surely detect and track a moving body and to improve its processing speed.

CONSTITUTION: From an image which is picked up and converted into an electric signal by an ITV camera 1, converted into a digital signal by an A/D converter 11, and inputted to an image memory 12 in time series, a change area-extraction part 13 extracts small areas which are similar in pixel value to respective small areas obtained by dividing the image by an area division part 20. A moving body extraction part 14 detects a moving body on the basis of changes of positions between the similar small areas to drive an alarm device 5 and displays the detection of the moving body on a display device 4 through a display control part 15.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 6 7 0 2 2

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 6 月 25 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 1/00				
G 0 8 B 13/196		9419-2 E		
			G 0 6 F 15/62 3 8 0	
		9061-5 H	15/70 4 1 0	
	審査請求	未請求	請求項の数 1 1	OL

(全 2 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 6 - 3 0 7 6 9 6

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 12 月 12 日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町 72 番地

(72) 発明者 福田 浩

神奈川県川崎市幸区柳町 70 番地 株式会社  
東芝柳町工場内

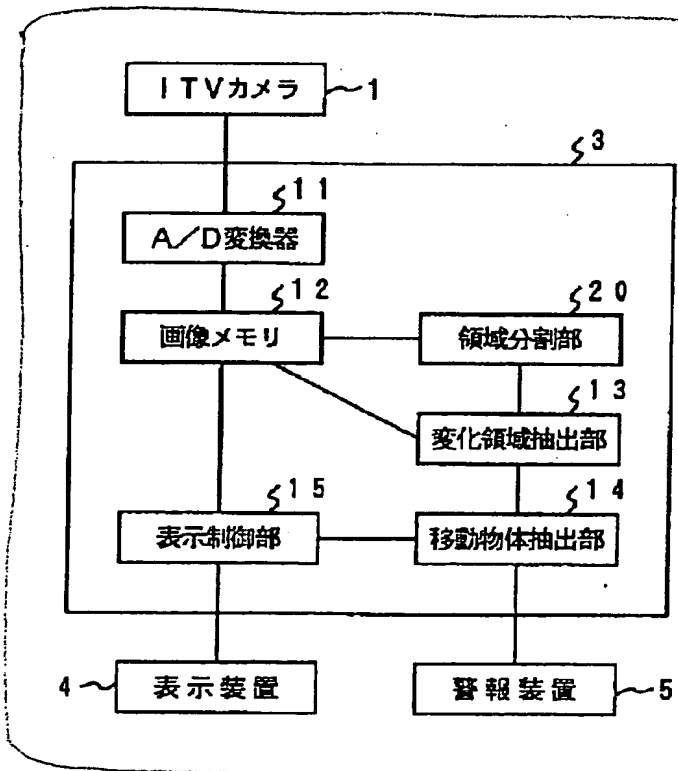
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 画像監視装置

(57) 【要約】

【目的】 移動物体の検出と追跡が確実に行え、さらにその処理速度の向上が図れる画像監視装置を提供できる。

【構成】 I T V カメラ 1 で撮像されて電気信号に変換され、さらに A / D 変換器 1 1 でデジタル信号に変換されて画像メモリ 1 2 に時系列に取込まれた画像に対し、領域分割部 2 0 で小領域に分割された画像と画像メモリ 1 2 に取込まれた画像とで、変化領域抽出部 1 3 において、領域分割部 2 0 で分割された各小領域とその画素値が類似する小領域を画像メモリ 1 2 に取込まれた画像から抽出する処理を行い、移動物体抽出部 1 4 では、その類似する小領域間の位置の変化をもとに移動物体の検出を行い、警報装置 5 を駆動したり、表示制御部 1 5 を介して表示装置 4 に移動物体が検出された旨を表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、

この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、

この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、

この画像分割手段で分割された各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域の分布をもとに前記監視領域内における移動物体を検出する移動物体検出手段と、

を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項2】 監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、

この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、

この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、

この画像分割手段で分割された各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域の分布をもとに前記監視領域内における移動物体を検出する移動物体検出手段と、

この移動物体検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、追跡対象の移動物体を構成する各小領域に対応する小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段と、

を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項3】 監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、

この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、

この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、

この画像分割手段で分割された各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域の分布をもとに前記監視領域内における移動物体を検出する移動物体検出手段と、

この移動物体検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、追跡対象の移動物体を構成する各小領域がほぼ平行移動している小領域を検出し、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段と、

を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項4】 監視対象物体が存在する監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、

この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、

この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、

この画像分割手段で分割されて得られた各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域の移動方向をもとに、前記監視領域内における前記監視対象物体の移動方向を検出する移動方向検出手段と、

この移動方向検出手段で検出された監視対象物体の移動方向をもとに、前記監視対象物体の移動方向を乱す異常物体を検出する異常物体検出手段と、

を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項5】 監視対象物体が存在する監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、

この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、

この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、

この画像分割手段で分割されて得られた各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域間の連結関係をもとに、前記監視領域内における前記監視対象物体を認識する認識手段と、

を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項6】 監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、

この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、

この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段と、

画素パターンが互いに最も類似する前記画像分割手段で分割された小領域の位置と前記第1の検出手段で検出された小領域の位置とを比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出する第2の検出手段と、

この第2の検出手段で移動物体が検出されたとき、前記第1の検出手段で検出された小領域で構成される移動物体を抽出する移動物体抽出手段と、

を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項7】 監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、

この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、

この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、

この画像分割手段で分割された各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段

と、

画素パターンが互いに最も類似する前記画像分割手段で分割された小領域の位置と前記第1の検出手段で検出された小領域の位置とを比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出する第2の検出手段と、この第2の検出手段で検出された移動物体を追跡対象の移動物体として記憶する記憶手段と、前記第2の検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、前記第1の記憶手段ですでに記憶されている追跡対象の移動物体を構成する各小領域に、その画素パターンが最も類似する小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段と、を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項8】 監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段と、画素パターンが互いに最も類似する前記画像分割手段で分割された小領域の位置と前記第1の検出手段で検出された小領域の位置とを比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出する第2の検出手段と、この第2の検出手段で検出された移動物体を追跡対象の移動物体として記憶する記憶手段と、前記第2の検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、前記記憶手段ですでに記憶されている追跡対象の移動物体を構成する各小領域にその画素パターンが最も類似し、かつ、前記追跡対象の移動物体を構成する各小領域間の距離を基準とした連結関係が最も類似している小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段と、を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項9】 監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段

と、

画素パターンが互いに最も類似する前記画像分割手段で分割された小領域の位置と前記第1の検出手段で検出された小領域の位置とを比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出する第2の検出手段と、この第2の検出手段で検出された移動物体を追跡対象の移動物体として記憶する記憶手段と、前記第2の検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、前記記憶手段ですでに記憶されている追跡対象の移動物体を構成する各小領域毎にその画素パターンが類似する小領域を所定数だけ検出する第3の検出手段と、この第3の検出手段で前記追跡対象の移動物体を構成する各小領域毎に検出された所定数の小領域から、前記追跡対象の移動物体と、その各小領域間の距離を基準とした連結関係が最も類似している小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段と、を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項10】 監視対象物体が存在する監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割されて得られた各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段と、この第1の検出手段で検出された互いに画素パターンが類似する小領域間の移動方向と、前記監視領域内における前記監視対象物体の基準移動方向を比較することにより、前記監視対象物体の移動方向を乱す異常物体を検出する異常物体検出手段と、を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【請求項11】 監視対象物体が存在する監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割されて得られた各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域で構成される移動物体を抽出する移動物体抽出手段と、この移動物体抽出手段で抽出された移動物体について、それを構成する小領域間の連結関係が変動している部位をもとに、前記監視対象物体を認識する認識手段と、

を具備したことを特徴とする画像監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、監視領域内の移動物体を検出し、その移動物体を追跡する画像監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の画像監視装置として、例えば、次のようなものが知られている。すなわち、監視領域内の画像をＩＴＶカメラによって撮像して、電気信号に変換する。このＩＴＶカメラで撮像された画像は伝送路によって処理装置およびビデオテープレコーダ（以後、単にＶＴＲと略称する。）やビデオプリンタ等の記録装置に送られる。記録装置はＩＴＶカメラで撮像された画像を連続的あるいは移動物体（以後、侵入物体と言うこともある。）を検出した場合に記録し、事後に、その記録された画像を見て侵入物体の確認ができるようになって

いる。  
【0003】一方、処理装置に送られた画像信号は、ある一定のタイミングに従ってデジタルデータに変換された後、画像メモリに順次入力する。このようにして、時系列に入力された複数枚の画像と、背景画像として取り込まれた画像とで、差分演算および２値化演算処理を行うことにより、画素が「１」として検出された変化領域を切り出す。そして、例えば、この変化領域の射影を用いて、その射影値の一定値以上の領域に移動物体が検出されたとし、警報装置等を動作させるものである。このとき、検出された移動物体の画像データは、所定のメモリに記憶され、その後の移動物体の追跡処理等のために用いられる。

【0004】このように検出された移動物体の移動経路を追跡したい場合、すでに記憶されている移動物体の画像データと、次に新たに取り込まれた画像とでその射影パターンのマッチングを行って、その新たに取り込まれた画像から射影パターンが最もよくあう領域を、すでに検出されている移動物体に対応する領域として、そのデータを記憶することにより、移動物体の追跡が可能となる。このようにして記憶された移動物体の追跡データをもとに、例えば、移動物体の移動経路を１つの画像に表示するようになっている。

【0005】また、検出された移動物体を認識するためには、例えば、その移動物体の射影をパターンが、あらかじめ定められたある特定の検出対象物体の射影パターンとどれだけ一致しているかをもとに、検出された移動物体が検出対象物体であるか否かを判断するようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の画像監視装置で用いられる移動物体検出方法では、背景に検出対象の移動物体以外の複数の移動物体があるような場所

において、背景画像との差分で移動物体を抽出したのでは検出対象の移動物体以外の移動物体を抽出する場合があります。検出精度が劣るという問題点があった。

【0007】また、検出対象の移動物体の移動経路を追跡する際、従来の方法では、次に取り込まれた画像中、すでに検出された移動物体の射影パターンに最もよくマッチングする領域を求めていたので、移動物体どうしの隠蔽により検出対象である移動物体を検出するのが困難となり、そのためその移動物体の追跡も困難となるという問題点があった。また、検出対象の移動物体の追跡処理は、射影パターンのマッチングを全ての移動物体にわたって行うため、その処理に時間がかかるという問題点があった。

【0008】また、人間のよう、その一部が時々少しづつ変形する物体を認識したい場合、従来の移動物体検出方法では、前述したように、その移動を検出するのが困難であり、また、その追跡処理に時間がかかるという問題点があった。そこで本発明は、移動物体の検出と追跡が確実に行き、さらにその処理速度の向上が図れる画像監視装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の画像監視装置は、監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域の分布をもとに前記監視領域内における移動物体を検出する移動物体検出手段とを具備している。

【0010】また、本発明の画像監視装置は、監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域の分布をもとに前記監視領域内における移動物体を検出する移動物体検出手段と、この移動物体検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、追跡対象の移動物体を構成する各小領域に対応する小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段とを具備している。

【0011】また、本発明の画像監視装置は、監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像

をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域の分布をもとに前記監視領域内における移動物体を検出する移動物体検出手段と、この移動物体検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、追跡対象の移動物体を構成する各小領域がほぼ平行移動している小領域を検出し、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段とを具備している。

【0012】また、本発明の画像監視装置は、監視対象物体が存在する監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割されて得られた各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域の移動方向をもとに、前記監視領域内における前記監視対象物体の移動方向を検出する移動方向検出手段と、この移動方向検出手段で検出された監視対象物体の移動方向をもとに、前記監視対象物体の移動方向を乱す異常物体を検出する異常物体検出手段とを具備している。

【0013】また、本発明の画像監視装置は、監視対象物体が存在する監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割されて得られた各小領域に対応する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域間の連結関係をもとに、前記監視領域内における前記監視対象物体を認識する認識手段とを具備している。

【0014】また、本発明の画像監視装置は、監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段と、画素パターンが互いに最も類似する前記画像分割手段で分割された小領域の位置と前記第1の検出手段で検出された小領域の位置とを比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出する第2の検出手段と、この第2の検出手段で移動物体が検出されたとき、前記第1の検出手段で検出された小領域で構

成される移動物体を抽出する移動物体抽出手段とを具備している。

【0015】また、本発明の画像監視装置は、監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段と、画素パターンが互いに最も類似する前記画像分割手段で分割された小領域の位置と前記第1の検出手段で検出された小領域の位置とを比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出する第2の検出手段と、この第2の検出手段で検出された移動物体を追跡対象の移動物体として記憶する記憶手段と、前記第2の検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、前記第1の記憶手段ですでに記憶されている追跡対象の移動物体を構成する各小領域に、その画素パターンが最も類似する小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段とを具備している。

【0016】また、本発明の画像監視装置は、監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段と、画素パターンが互いに最も類似する前記画像分割手段で分割された小領域の位置と前記第1の検出手段で検出された小領域の位置とを比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出する第2の検出手段と、この第2の検出手段で検出された移動物体を追跡対象の移動物体として記憶する記憶手段と、前記第2の検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、前記記憶手段ですでに記憶されている追跡対象の移動物体を構成する各小領域にその画素パターンが最も類似し、かつ、前記追跡対象の移動物体を構成する各小領域間の距離を基準とした連結関係が最も類似している小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段とを具備している。

【0017】また、本発明の画像監視装置は、監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像

をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割された各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段と、画素パターンが互いに最も類似する前記画像分割手段で分割された小領域の位置と前記第1の検出手段で検出された小領域の位置とを比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出する第2の検出手段と、この第2の検出手段で検出された移動物体を追跡対象の移動物体として記憶する記憶手段と、前記第2の検出手段で移動物体が検出されたとき、その移動物体が検出された画像から、前記記憶手段ですでに記憶されている追跡対象の移動物体を構成する各小領域毎にその画素パターンが類似する小領域を所定数だけ検出する第3の検出手段と、この第3の検出手段で前記追跡対象の移動物体を構成する各小領域毎に検出された所定数の小領域から、前記追跡対象の移動物体と、その各小領域間の距離を基準とした連結関係が最も類似している小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を前記追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡する追跡手段とを具備している。

【0018】また、本発明の画像監視装置は、監視対象物体が存在する監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割されて得られた各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出する第1の検出手段と、この第1の検出手段で検出された互いに画素パターンが類似する小領域間の移動方向と、前記監視領域内における前記監視対象物体の基準移動方向を比較することにより、前記監視対象物体の移動方向を乱す異常物体を検出する異常物体検出手段とを具備している。

【0019】さらに、本発明の画像監視装置は、監視対象物体が存在する監視領域内の画像を連続的に撮像する撮像手段と、この撮像手段で撮像された画像をデジタル化して連続的に取込む画像取込手段と、この画像取込手段でデジタル化された画像をあらかじめ定められた大きさの小領域に分割する画像分割手段と、この画像分割手段で分割されて得られた各小領域について、その画素パターンが最も類似する小領域を前記画像取込手段で連続的に取込まれた画像から検出して、その小領域で構成される移動物体を抽出する移動物体抽出手段と、この移動物体抽出手段で抽出された移動物体について、それを構成する小領域間の連結関係が変動している部位をもとに、前記監視対象物体を認識する認識手段とを具備している。

【0020】

【作用】監視領域内を撮像し、デジタル化して時系列に取込まれた画像（取込画像）と小領域に分割された画像とで、その画素パターンが最も類似する小領域を取込画像から検出し、それら小領域間の位置を比較することにより、前記監視領域内における移動物体を検出し、その小領域で構成される移動物体を前記取込画像から抽出することにより、前記監視領域内に複数の移動物体が存在する場合でも、検出対象である移動物体の検出が確実に行える。

10 【0021】また、前述のように移動物体を検出したら、その移動物体が検出された取込画像から、追跡対象の移動物体を構成する各小領域と画素パターンが最も類似する小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡することにより、前記監視領域内に複数の移動物体が存在して、移動物体どうしの隠蔽等の可能性がある場合でも確実に追跡対象である移動物体を検出して、その移動経路の追跡が可能となる。

20 【0022】また、前述のように移動物体を検出したら、その移動物体が検出された取込画像から、追跡対象の移動物体を構成する各小領域と画素パターンが最も類似し、かつ、移動物体を構成する各小領域間の距離を基準とした連結関係が最も類似している小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡することにより、より確実に追跡対象である移動物体を検出して、その移動経路の追跡が可能となる。

30 【0023】また、前述のように移動物体を検出したら、その移動物体が検出された取込画像から、追跡対象の移動物体を構成する各小領域と画素パターンが最も類似する小領域を所定数だけ検出し、さらに、その所定数の小領域から、前記追跡対象の移動物体と、その各小領域間の距離を基準とした連結関係が最も類似している小領域を検出して、その小領域で構成される移動物体を追跡対象の移動物体に対応する移動物体として、その移動経路を追跡することにより、より高速に移動物体の追跡が可能となる。

40 【0024】また、監視対象物体が存在する監視領域内を撮像し、デジタル化して時系列に取込まれた画像（取込画像）と小領域に分割された画像とで、その画素パターンが最も類似する小領域を取込画像から検出し、この画素パターンが最も類似する小領域間の移動方向と、前記監視領域内における前記監視対象物体の基準移動方向を比較して、前記監視対象物体の移動方向を乱す異常物体を検出することにより、前記監視対象物体の移動経路を乱す異常物体の検出が容易にしかも高速に行うことが可能となる。

50 【0025】さらに、監視対象物体が存在する監視領域内を撮像し、デジタル化して時系列に取込まれた画像（取込画像）と小領域に分割された画像とで、その画素

パターンが最も類似する小領域を取込画像から検出して、それらの小領域で構成される移動物体について、それを構成する小領域間の連結関係が変動している部位をもとに、前記監視対象物体を認識することにより、例えば、人間のように、前記監視対象物体が、その全体が変動するのではなく、位置部分が時々変動するものである場合に、その監視対象物体の認識が容易に行える。

#### 【0026】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は、本実施例に係る画像監視装置を概略的に示したものである。すなわち、撮像手段としての例えばITVカメラ1は監視領域7内の画像を撮像し、電気信号に変換する。このITVカメラ1で撮像された画像信号は、伝送路2によって処理装置3および表示装置4に送られる。表示装置4は、ITVカメラ1で撮像された画像を表示し、処理装置3は、ITVカメラ1で撮像された画像を連続的に取り込み、移動物体検出のための画像処理や各種判断等を行う。その結果、移動物体が検出されると、表示装置4の画面上に移動物体検出の表示を行ったり、警報装置5によりアラーム音を発したりするようになっている。

【0027】まず、第1の実施例について説明する。図2は、第1の実施例に係る画像監視装置の要部を概略的に示すものである。尚、図1と同一部分には同一符号を付して説明する。図2において、ITVカメラ1からの画像信号は、一定時間間隔で連続的にA/D変換器11でデジタル信号に変換され、たとえば、時刻 $t$ の画像データ $I_t$ として画像メモリ12に取り込まれる（以後、画像メモリ12に取り込まれた画像を取込み画像ということもある。）。

【0028】画像メモリ12に取り込まれた画像は、領域分割部20において、あらかじめ定められた大きさの小領域に分割され、各小領域毎にその画像情報、すなわち、画素値を具備されたメモリに記憶するものである。このとき、小領域の大きさとしては、例えば、取込画像に人物が正面を向いて写っている場合、その人物の横方向に4分割、高さ方向に8分割して、その人物像を32分割するような大きさが考えられる。

【0029】次に、領域分割部20における領域分割処理について図3、図4を参照して説明する。図3は領域分割処理を説明するためのフローチャートを示したものである。まず、ステップS1で、例えば時刻 $t$ の取込画像 $I_t$ をあらかじめ定められた小領域 $B_t$ に分割する。尚、以下の説明において、取込画像 $I_t$ を分割して得られた小領域を $B_t$ とし、また、小領域 $B_t$ の取込画像 $I_t$ に対する位置を特定するために、取込画像 $I_t$ の幅方向の座標を $x$ 、高さ方向の座標を $y$ とすると、小領域 $B_t$ の取込画像 $I_t$ に対する位置を $B_t(x, y)$ と示し、これを用いて各小領域を区別する。例えば、図4に示すように、取込画像 $I_t$ の幅方向に5分割、高さ方向

に5分割すると、小領域は全部で25個得られ、小領域 $B_t(2, 1)$ とは、取込画像 $I_t$ の $x=2, y=1$ の位置にある小領域である。次に、ステップS2に進み、取込画像 $I_t$ 内の全ての小領域 $B_t(x, y)$ 内の各画素における画素値を記憶する。

【0030】変化領域抽出部13では、領域分割部20で分割されて得られた小領域 $B_t(x, y)$ に対応する小領域を、この領域分割部20で分割された画像に続いて画像メモリ12に取り込まれた画像から抽出する処理を行うものである。すなわち、時刻 $t$ 、時刻 $t+1$ と時系列に画像メモリ12に取り込まれた画像をそれぞれ $I_t, I_{t+1}$ とすると、画像 $I_t$ は領域分割部20で小領域 $B_t(x, y)$ に分割されるが、この各小領域 $B_t(x, y)$ に最も画素値に近いものを、その小領域 $B_t(x, y)$ に対応する領域として画像 $I_{t+1}$ から抽出するものである。

【0031】次に、図5に示すフローチャートを参照して、変化領域抽出部13で実行される処理について説明する。まず、ステップS3に進み、取込画像 $I_t$ の探索領域内の小領域 $B_t(x, y)$ の開始アドレスを $(x, y)$ を設定する。ここでは、例えば、図4に示した取込画像 $I_t$ の分割例の場合、開始アドレスを $(0, 0)$ と設定する。次に、ステップS4に進み、この小領域 $B_t(0, 0)$ に対応する小領域を画像 $I_{t+1}$ から抽出する処理を行う。

【0032】このステップS4の処理について図6に示すフローチャートを参照して説明する。まず、ステップS10で、画像 $I_{t+1}$ 内の適当な画素点 $(u, v)$ に探索開始位置を設定し、例えば、その点を先頭アドレスとする小領域 $B_t(x, y)$ とその幅と高さが等しい大きさの小領域が画像 $I_{t+1}$ に設定される。ここで、画像 $I_{t+1}$ の画素点 $(u, v)$ とは、画像 $I_{t+1}$ の幅方向の座標が $u$ 、高さ方向の座標が $v$ の位置にある画素点であり、このときの画像 $I_{t+1}$ 上の小領域を $B_{t+1}(u, v)$ と表す。ここでは、例えば、画像 $I_{t+1}$ 上の最初に探索が開始される小領域は、画像 $I_{t+1}$ 上の $u=0, v=0$ に位置する画素点をその小領域の先頭アドレスとした小領域 $B_{t+1}(0, 0)$ とする。

【0033】次に、ステップS11に進み、画像 $I_{t+1}$ の小領域 $B_t(x, y)$ と画像 $I_{t+1}$ の小領域 $B_{t+1}(u, v)$ との間で画素値の一致度 $S$ を求める。一致度 $S$ とは、小領域 $B_t(x, y)$ 内の各画素値と、それに対応する画像 $I_{t+1}$ の小領域 $B_{t+1}(u, v)$ の画素値との差分（絶対値）を小領域 $B_t(x, y)$ 、小領域 $B_{t+1}(u, v)$ 内にわたって算出してさらにそれらを加算したものとして表される。すなわち、小領域 $B_t(x, y)$ 内の各画素値を、小領域 $B_t(x, y)$ 内の幅方向の座標が $n$ 、高さ方向の座標が $m$ に位置する画素の画素値として $B_t(x, y)(n, m)$ と表し、小領域 $B_{t+1}(u, v)$ 内の各画素値を、小領域



$B_{t+1}(u, v)$  内の幅方向の座標が  $n$ 、高さ方向の座標が  $m$  に位置する画素の画素値として  $B_{t+1}(u, v)(n, m)$  と表すとき、一致度  $S$  は、小領域内の全ての  $n, m$  について画素値の差分を算出して、その結果 \*

$$S = \sum_{n, m} |B_t(x, y)(n, m) - B_{t+1}(u, v)(n, m)|$$

と表せる。ここで、例えば、画像  $I_t$  の小領域  $B_t(0, 0)$  と画像  $I_{t+1}$  の小領域  $B_{t+1}(0, 0)$  との間で一致度  $S$  を算出した場合、

$$S = \sum_{n, m} |B_t(0, 0)(n, m) - B_{t+1}(0, 0)(n, m)|$$

と表せる。

【0036】この一致度  $S$  の算出は、画像  $I_t$  の小領域に対応して、画像  $I_{t+1}$  の探索領域内において行われる。ここで、画像  $I_{t+1}$  の探索領域とは、例えば、画像  $I_t$  の各小領域と等しい位置とその周辺の領域を含めた領域である。従って、この画像  $I_{t+1}$  の探索領域内の全ての小領域について一致度  $S$  の算出が終了するまで画像  $I_{t+1}$  上の小領域のアドレス  $(u, v)$  を更新しながらステップ  $S11$  の処理を実行する（ステップ  $S12 \sim$  ステップ  $S13$ ）。例えば、画像  $I_t$  の小領域  $B_t(0, 0)$  と画像  $I_{t+1}$  の小領域  $B_{t+1}(0, 0)$  との間で一致度  $S$  を算出したら、次に、小領域のアドレスを  $(1, 0)$  に更新して、画像  $I_t$  の小領域  $B_t(0, 0)$  と画像  $I_{t+1}$  の小領域  $B_{t+1}(1, 0)$  との間で一致度  $S$  を算出して、画像  $I_{t+1}$  の探索領域内に存在し得る全ての小領域について一致度  $S$  を算出する。

【0037】ステップ  $S12$  で、画像  $I_{t+1}$  の探索領域内の全ての小領域について一致度  $S$  の算出が終了したら、ステップ  $S14$  に進み、前述のステップ  $S11 \sim$  ステップ  $S13$  の処理により算出された画像  $I_{t+1}$  の探索領域内の全ての小領域のうち、一致度  $S$  が最小のものを画像  $I_t$  の小領域  $B_t(x, y)$ 、例えば、小領域  $B_t(0, 0)$  に対応する小領域として、そのアドレス  $(u, v)$ 、画素値等を記憶する。以上の処理で画像  $I_t$  の1つの小領域  $B_t(x, y)$  に対応する画像  $I_{t+1}$  の小領域  $B_{t+1}(u, v)$  が抽出されたことになる。すなわち、例えば、小領域  $B_t(0, 0)$  の場合、その各画素値が最も近い画像  $I_{t+1}$  の小領域  $B_{t+1}(u, v)$  が抽出されて図5のステップ  $S4$  の処理が終了する。

【0038】このステップ  $S4$  の処理は、画像  $I_t$  の探索領域内において行われる。ここで、画像  $I_t$  の探索領域とは、画像  $I_t$  上の全ての小領域としてもよいし、また、移動物体が検出される可能性が高い適当な小領域群に限定してもよい。従って、この画像  $I_t$  の探索領域内の全ての小領域について、ステップ  $S4$  の処理が終了するまで画像  $I_t$  の小領域のアドレス  $(x, y)$  を更新しながらステップ  $S4$  の処理を実行する（ステップ  $S5 \sim$

\*を加算すればよいから、

【0034】

【数1】

※【0035】

【数2】

ステップ  $S6$ ）。例えば、画像  $I_t$  の小領域  $B_t(0, 0)$  に対応する小領域を画像  $I_{t+1}$  から抽出したら、次に、小領域のアドレスを  $(1, 0)$  に更新して画像  $I_t$  の小領域  $B_t(1, 0)$  に対応する小領域を画像  $I_{t+1}$  から抽出して、画像  $I_t$  の探索領域内の全ての小領域について、その対応する小領域を画像  $I_{t+1}$  から抽出する。

【0039】図2の説明に戻り、変化領域抽出部13では、変化領域抽出部13で領域分割部20で分割されて得られた各小領域  $B_t(x, y)$  に対応する小領域を画像  $I_{t+1}$  から抽出されると、小領域  $B_t(x, y)$  の位置から、それに対応する画像  $I_{t+1}$  の小領域の位置へ変化を表す移動ベクトルを求める。

【0040】移動物体抽出部14では、求められた移動ベクトルをもとにして、画像  $I_t$  の小領域  $B_t(x, y)$  の位置と、その小領域に対応する画像  $I_{t+1}$  の小領域の位置とを比較して、移動物体の検出を行う。具体的には、例えば画像  $I_t$  の小領域  $B_t(x, y)$  の位置として、図4の画像  $I_t$  の分割例の場合、小領域  $B_t(x, y)$  の先頭アドレス（小領域  $B_t(x, y)$  内で画像  $I_t$  の原点  $(x=0, y=0)$  に最も近い位置にある画素点のアドレス）と、画像  $I_{t+1}$  の対応する小領域  $B_{t+1}(u, v)$  先頭アドレスとを比較し、その差が所定の画素数以上ある場合に移動物体を検出する。

【0041】また、移動物体が検出されると、変化領域抽出部13で求められた小領域  $B_t(x, y)$  の位置から、それに対応する画像  $I_{t+1}$  の小領域の位置へ変化を表す移動ベクトルをもとに、この変化領域抽出部13で抽出された画像  $I_{t+1}$  の小領域にラベル付けを行い、画像  $I_{t+1}$  上でこれらの小領域がまとまった領域を抽出して、移動物体領域を抽出するようになっている。

【0042】移動物体抽出部14で移動物体が検出されると、警報装置5を駆動してアラーム音を発したりするようになっている。表示制御部15は、画像メモリ12に取込まれた画像を表示装置4に表示する制御を行った後、移動物体抽出部14で移動物体が抽出されたとき、その移動物体が抽出された画像に異常を示す図形や文字を表示したりする制御を行うものである。

【0043】このような構成の画像監視装置の全体の動作について、図7に示すフローチャートを参照して説明する。まず、ステップS20に進み、時刻 $t$ にITVカメラ1で最初に撮像された画像は、デジタル信号に変換され、画像メモリ12に取込画像 $I_t$ として取込まれる。この取込画像 $I_t$ は領域分割部20において小領域に分割される(ステップS21)。すなわち、取込画像 $I_t$ が図8(a)に示すように、物体Pを含む画像の場合、この画像 $I_t$ は同図の点線で示すように小領域に分割されて、領域分割部20に各小領域が記憶される。

【0044】さて、画像 $I_t$ に引き続き、時刻 $t+1$ に画像メモリ12に取込まれた画像 $I_{t+1}$ (ステップS22～ステップS23)は、変化領域抽出部13において、図5、図6で説明した処理がなされ、画像 $I_{t+1}$ から画像 $I_t$ の小領域 $B_t(x, y)$ に対応する小領域が抽出される(ステップS24)。すなわち、取込画像 $I_{t+1}$ が図8(b)に示すように物体Pを含み、しかも、その物体Pが時刻 $t$ のときよりも移動している場合、物体Pにのみ注目すると、その物体Pを構成する画像 $I_t$ の小領域群P1に対応する(最も画素値が小領域群P1と類似する)小領域群P2が画像 $I_{t+1}$ から抽出される。

【0045】次に、移動物体抽出部14において、例えば、画像 $I_t$ の小領域 $B_t(x, y)$ の先頭アドレスと、その小領域に対応する画像 $I_{t+1}$ の小領域の先頭アドレスとが比較され(ステップS25)、その差が所定の画素数(閾値)以上ある場合に移動物体が検出されたことになる(ステップS26)。

【0046】移動物体が検出されると、さらに、移動物体抽出部14では、小領域 $B_t(x, y)$ から小領域 $B_{t+1}(u, v)$ への移動ベクトルをもとにラベル付けを行い、移動物体領域の抽出を行う(ステップS27)。すなわち、図8(b)に示すような画像 $I_{t+1}$ から、小領域群P2で構成される物体Pが移動物体として抽出される。

【0047】このようにして抽出された移動物体の情報は、具備されたメモリに記憶され、さらに、表示装置4に移動物体が検出されたことを示す図形や文字を表示したり、警報装置5を駆動して、アラーム音を発したりして(ステップS29)、次にステップS21に戻る。

【0048】図9は、検出された移動物体の情報の記憶例を示したものである。図9に示すように図7のステップS28では、例えば、移動物体が検出された時刻、検出された移動物体の識別番号(物体番号)、移動物体領域の開始位置(例えば、小領域の先頭アドレス)、終了位置(例えば、小領域の先頭アドレス)、さらに、その時刻以前にその移動物体領域の存在した位置をも記憶するようになっている。

【0049】一方、移動物体が検出されなかったときもステップS21に戻り、取込画像 $I_{t+1}$ は、領域分割

部20において図3で説明したように小領域に分割されて記憶され、取込画像 $I_{t+1}$ に続いて画像メモリ12に取込まれた画像から、画像 $I_{t+1}$ の小領域 $B_{t+1}(x, y)$ に対応する小領域を抽出する処理を行い(ステップS22～ステップS24)、以下、前述同様である。

【0050】以上、説明したように、上記第1の実施例によれば、時刻 $t$ 、 $t+1$ と画像メモリ12に時系列に取込まれた画像 $I_t$ 、 $I_{t+1}$ をもとに移動物体を検出する際、領域分割部20で画像 $I_t$ を小領域 $B_t(x, y)$ に分割して、変化領域抽出部13で、その各小領域 $B_t(x, y)$ に最もその画素値が類似する小領域を画像 $I_{t+1}$ から抽出し、移動物体抽出部14で、画像 $I_t$ の小領域の位置とそれに対応する画像 $I_{t+1}$ の小領域の位置の変化をもとに移動物体の検出を行うことにより、監視領域7内に複数の移動物体が存在する場合でも、検出対象である移動物体の検出が確実に行える。

【0051】次に、第2の実施例について説明する。図10は、第2の実施例に係る画像監視装置の要部の構成を概略的に示すものである。尚、図1、図2と同一部分には同一符号を付して説明は省略し異なる部分についてのみ説明する。すなわち、移動物体追跡部22が追加されている。

【0052】移動物体追跡部22は、移動物体抽出部14で移動物体が検出されたとき、その検出された移動物体が以前に存在していた位置からどのように移動したかその移動経路を追跡する処理を行うものである。すなわち、時刻 $t$ 、 $t+1$ と画像メモリ12に時系列に取込まれた画像 $I_t$ 、 $I_{t+1}$ をもとに、前述したように、画像 $I_{t+1}$ から移動物体が検出されたとき、画像メモリ12に取込まれている画像 $I_{t+1}$ に対して、その検出された移動物体領域から、画像 $I_t$ からすでに検出されて移動物体抽出部14に具備されたメモリに記憶されている移動物体を構成する小領域に対応する小領域を抽出して、画像 $I_t$ で検出された移動物体と同一の移動物体を抽出する。そして、それらの対応を移動物体追跡部22に具備されるメモリに記憶する。その情報をもとに、表示制御部15では、表示装置4に移動物体の移動経路が判断できるような画像を表示したりするようになっている。

【0053】このような構成の画像監視装置の全体の動作について、図11に示すフローチャートを参照して説明する。尚、図7と同一部分には同一符号を付し、説明は省略し、異なる部分についてのみ説明する。すなわち、図7のステップS29に続いてステップS30に進み、ここで移動物体追跡処理を実行してからステップS21に戻るようになっている。

【0054】次に、ステップS30の移動物体追跡処理について図12を参照して説明する。尚、以下、時刻 $t$ 、 $t+1$ と画像メモリ12に時系列に取込まれた画像

$I_t$ 、 $I_{t+1}$ について説明するものである。

【0055】まず、ステップS40に進み、時刻 $t$ に取込まれた画像 $I_t$ からすでに検出され、移動物体抽出部14に記憶されている移動物体について、その移動物体を構成する小領域の1つに開始アドレス( $x$ 、 $y$ )を設定し、この開始アドレスが設定された小領域 $B_t(x, y)$ に対応する小領域を画像 $I_{t+1}$ から抽出する処理を行う(ステップS41)。

【0056】このステップS41の処理は、図6で説明した処理と同様である。但し、この場合の画像 $I_{t+1}$ の探索領域は、ステップS26で移動物体が検出された小領域、あるいはその周辺の小領域を含めた領域に限定すれば十分で、その小領域の位置は移動物体抽出部14で記憶された情報をもとにすればよい。

【0057】ステップS41の処理は、画像 $I_t$ からすでに検出され、移動物体抽出部14に記憶されている移動物体について、その移動物体を構成する1つの小領域に対して行われる。従って、小領域 $B_t(x, y)$ のアドレス( $x$ 、 $y$ )を更新しながら、その移動物体を構成する全ての小領域に対してステップS41の処理を実行する(ステップS42～ステップS43)。

【0058】ステップS42で、移動物体を構成する全ての小領域についてステップS41の処理の実行が終了すると、画像 $I_t$ で検出された移動物体を構成する全ての小領域のそれぞれに対して、対応する移動物体の小領域が画像 $I_{t+1}$ から抽出されたことになる。すなわち、画像 $I_t$ で検出された移動物体と同一の移動物体が画像 $I_{t+1}$ から抽出されたことになる。そこで、次に、ステップS44に進み、画像 $I_t$ で検出された移動物体と、それに対応する画像 $I_{t+1}$ の移動物体について、それらの対応を含めた移動物体の追跡情報を移動物体追跡部22に具備されたメモリに記憶する。

【0059】図13は、移動物体の追跡情報の記憶例を示したものである。図13に示すように図12のステップS44では、例えば、移動物体が検出された時刻、検出された移動物体の識別番号(物体番号)、1つの移動物体領域の開始位置(例えば、小領域の先頭アドレス)、終了位置(例えば、小領域の先頭アドレス)、さらに、その時刻以前にその移動物体領域の存在した位置をも記憶するようになっていいる。このうち、識別番号が同じである移動物体が、対応する移動物体で、この識別番号が同じ移動物体の領域を時系列に追跡してゆけば、その移動物体の移動経路がわかる。

【0060】以上、説明したように、上記第2の実施例によれば、時刻 $t$ 、 $t+1$ と画像メモリ12に時系列に取込まれた画像 $I_t$ 、 $I_{t+1}$ をもとに画像 $I_{t+1}$ から移動物体を検出したら、移動物体追跡部22において、画像メモリ12に取込まれている画像 $I_{t+1}$ をもとに、時刻 $t$ に取込まれた画像 $I_{t+1}$ からすでに検出されて移動物体抽出部14に記憶されている移動物体を

構成する全ての小領域のそれぞれに対応する(画素値が最も類似する)小領域を、画像 $I_{t+1}$ の移動物体領域(探索領域)から抽出して、画像 $I_t$ で検出された移動物体と同一の移動物体を画像 $I_{t+1}$ から抽出することにより、監視領域7内に複数の移動物体が存在して、移動物体どうしの隠蔽等の可能性がある場合でも、確実に追跡対象である移動物体を検出して、その移動経路の追跡が可能となる。

【0061】さて、この第2の実施例において、移動物体の追跡を行う場合、画像 $I_t$ で検出された移動物体を構成する全ての小領域のそれぞれに対して、その対応する小領域を抽出して、画像 $I_{t+1}$ から対応する小領域を抽出する際、単に一致度 $S$ が最小のものをその対応する小領域に対応する移動物体の小領域として画像 $I_{t+1}$ から抽出している。すると、図14(a)に示すように、画像 $I_t$ の物体 $P$ を構成する小領域 $P1$ のそれぞれについて、偶然に画像パターンが似ていて、そのため一致度 $S$ が最小となった実際とは異なる小領域を画像 $I_{t+1}$ から抽出してしまったり(図14(a)において、矢印により示した先の小領域が画像 $I_t$ の各小領域に対応する画像 $I_{t+1}$ の小領域である)、移動物体領域以外の小領域を抽出してしまったりといった問題が生じる。

【0062】そこで、このような問題を回避するためには、図14(b)に示すように、移動物体を構成する小領域がほぼ平行移動することに注目して(図14(b)の矢印)、移動物体に対応する小領域を抽出する際、単に、一致度 $S$ を求めるだけでなく、移動物体を構成する小領域間の連結関係をも考慮して、その対応する小領域を抽出すればよいことがわかる。この場合について、次の第3の実施例で説明する。

【0063】この第3の実施例に係る画像監視装置の要部の構成は、図10と同様であり、また、その全体の動作も図11に示したフローチャートと同様である。第2の実施例と異なるのは、図11のステップS30の処理で、この処理について、図15を参照して説明する。尚、図15において、図12と同一部分には同一符号を付し、異なる部分についてのみ説明する。すなわち、図12のステップS41、ステップS42がステップS50、ステップS51に代わり、また、ステップS51の分岐処理に、ステップS52～ステップS53が追加されている。

【0064】図15のステップS40で、取込画像 $I_t$ の移動物体を構成する小領域 $B_t(x, y)$ の開始アドレスを( $x$ 、 $y$ )を設定すると、ステップS50に進む。ステップS50では、図6のステップS10～ステップS13と同様の処理を行うが、このとき、ステップS11で画像 $I_t$ の小領域と、画像 $I_{t+1}$ の探索領域との間で一致度 $S$ を求めたら、その値を例えば、移動物体追跡部22が具備するメモリに記憶しておく。従っ

19

て、ステップS12で画像I t+1の探索領域内の全ての小領域について一致度Sの算出が終了したとき、画像I tの小領域B (x, y)と画像I t+1の探索領域内の全ての小領域との一致度Sの算出結果は全て記憶されている。ステップS10～ステップS13の処理が終了したら、図15のステップS51に進む。

【0065】ステップS51では、ステップS50の処理が画像I tの移動物体を構成する全ての小領域について実行されたか否かがチェックされ、ステップS43で画像I tの小領域のアドレス(x, y)を更新しながらステップS50の処理を実行するようになっている。このステップS51で、ステップS50の処理が画像I tの移動物体を構成する全ての小領域について実行されたことが判断されると、次にステップS52に進む。尚、この時点では、画像I tの移動物体を構成する全ての小領域のそれぞれについて、画像I t+1の探索領域内の全ての小領域との一致度Sの算出結果が全て記憶されている。

$$D = \sum_{x', y'} \sum_{u, v} |B_{t+1}(u, v) - B_{t+1}(u', v') - B_t(x, y) - B_t(x', y')| \times C$$

【0069】画像I t+1の探索領域内の1つの小領域B t+1 (u, v)について、この画像連結度Dが、最も小さいものが画像I tの移動物体を構成している小領域に対応する画像I t+1の小領域である可能性が高い。

【0070】次に、ステップS53に進み、画像I t+1の探索領域中の全ての小領域のそれぞれについて、移動物体追跡部22が具備するメモリにすでに記憶されている一致度Sと、連結関係度Dを加算して、S+Dが最小の小領域B t+1 (u, v)を抽出して、それぞれを画像I tの小領域B t (x, y)のそれぞれに対応する小領域とする。すなわち、画像I tの小領域B t (x, y)のそれぞれに画素値が最も類似し、かつ、連結関係度Dが最も小さい小領域を画像I t+1から抽出することにより、移動物体を構成する各小領域の平行移動をチェックしている。

【0071】このようにして画像I t+1から抽出された小領域で構成される移動物体は画像I tで検出された移動物体と同一の移動物体である。画像I tで検出された移動物体と、それに対応する画像I t+1の移動物体について、それらの対応を含めた移動物体の追跡情報は、図13に示したように、移動物体追跡部22に具備されたメモリに記憶される。

【0072】以上説明したように、上記第3の実施例によれば、移動物体の追跡を行う場合、画像I tで検出された移動物体を構成する全ての小領域のそれぞれに対して、画像I t+1の探索領域内の小領域について一致度Sを算出し、さらに、連結関係度Dを算出して、画像I

20

\*【0066】ステップS52では、画像I tの移動物体を構成している全ての小領域と画像I t+1の探索領域内の全ての小領域の全ての組み合わせについて連結関係度Dを求める処理を行う。

【0067】連結関係度Dとは、たとえば、画像I tの移動物体を構成している小領域の1つ、すなわち、小領域B t (x, y)に注目したとき、画像I t+1の探索領域内の小領域の1つ、すなわち、小領域B t+1

(u, v)と画像I t+1の探索領域内の他の小領域B t+1 (u', v')との間の距離と、画像I tの小領域B t (x, y)と画像I tの移動物体を構成している他の小領域B t (x', y')との間の距離の差の絶対値をとったものを、画像I tの移動物体を構成している小領域の全ての組み合わせ、および、画像I t+1の探索領域内の小領域の全ての組み合わせについて加算したもので、係数Cを用いて次のように表せる。

【0068】

【数3】

t+1の探索領域内の各小領域のうち、S+Dが最小の小領域で構成される移動物体を画像I tで検出された移動物体と同一の移動物体として、画像I t+1から抽出することにより、移動物体の平行移動をもとにして、より確実に追跡対象である移動物体を検出して、その移動経路の追跡が可能となる。

【0073】さて、図15に示した処理は、その計算量を軽減することにより、さらに高速に移動物体の追跡を行うことが可能である。この場合について、第4の実施例で説明する。

【0074】この第4の実施例に係る画像監視装置の要部の構成は、図10と同様であり、また、その全体の動作も図11に示したフローチャートと同様で、第3の実施例と異なるのは、ステップS30の移動物体追跡処理であり、この処理について、図16を参照して説明する。尚、図16において、図15と同一部分には同一符号を付し、異なる部分についてのみ説明する。すなわち、ステップS51の分岐処理において、ステップS55が追加されてから、ステップS52に進むようになっている。

【0075】図16のステップS51で、ステップS50の処理が画像I tの移動物体を構成する全ての小領域について実行されたことが判断されると、ステップS55に進む。

【0076】ステップS55では、画像I tの移動物体を構成する小領域のそれぞれについて、画像I t+1の探索領域内の全ての小領域で求めた一致度Sをもとに、その一致度Sが最も小さいものからn番目までの画像I

$t+1$ の小領域を選択する。尚、 $n$ は適当な値に設定できる。すなわち、画像  $I_t$  の移動物体を構成する小領域の1つについて、その対応する小領域の候補が  $n$  個選択されたことになり、以後の処理（ステップ  $S52$  ～ステップ  $S53$ ）では、画像  $I_t$  の移動物体を構成する小領域に対応する小領域を抽出する際、この  $n$  個の小領域の候補の中から一致度と連結関係度を加算した値  $S+D$  が最小のものを選択するようにすればよい。

【0077】このように、上記第4の実施例では、画像  $I_t$  の移動物体を構成する小領域のそれぞれについて、画像  $I_{t+1}$  の探索領域内の全ての小領域との一致度  $S$  を求めたら、一致度  $S$  が最も小さいものから  $n$  番目までの小領域を画像  $I_{t+1}$  の探索領域から選択し、すなわち、画像  $I_t$  の移動物体を構成する小領域の1つについて、その対応する小領域の候補を  $n$  個に絞って、その中から一致度と連結関係度を加算した値  $S+D$  が最小の小領域を選択することにより、画像  $I_t$  で検出された移動物体と同一の移動物体を画像  $I_{t+1}$  から抽出するので、前述した第3の実施例のように、画像  $I_t$  の移動物体を構成する小領域の1つについて、画像  $I_{t+1}$  の探索領域内の全ての小領域を、その対応する小領域の候補として後続の処理を行う場合と比較して、計算量が軽減でき、より高速に移動物体の追跡を行うことが可能である。

【0078】すなわち、第4の実施例の場合、図15のステップ  $S52$  の繰返し回数は、画像  $I_t$  の移動物体を構成する小領域の数を  $M$ 、画像  $I_{t+1}$  の探索領域内の小領域の数を  $N$  とすると、 $M^N$  となる。

【0079】一方、第5の実施例の場合、図16のステップ  $S52$  の繰返し回数は、画像  $I_t$  の移動物体を構成する小領域の数を  $M$ 、画像  $I_{t+1}$  の探索領域内の選択された小領域の数を  $n$  とすると、 $M^n$  となる。

【0080】例えば、 $M=10$ 、 $N=25$ 、 $n=10$  とすると、繰返し演算回数は、 $1/10^{15}$  に軽減できる。次に、第5の実施例について説明する。

【0081】第5の実施例では、図17(a)に示すように、監視対象物体  $Q$  が監視領域内7に存在していて、その監視対象物体  $Q$  の通常の移動経路は、ほぼ予測できるものであり、例えば、図17(a)に矢印（移動ベクトル）で示すような移動経路をたどって、移動する場合

【0082】このとき、図17(b)に示すように、監視対象物体  $Q$  の移動経路の途中に異常物体40が存在する場合、異常物体40の周辺では、図17(b)に矢印で示すように移動ベクトルが乱れることは明確である。そこで、第5の実施例では、このことを利用して、監視対象物体  $Q$  の移動経路を乱す異常物体40の検出を行うものである。

【0083】図18は、第5の実施例に係る画像監視装置の要部を概略的に示すものである。尚、図2と同一部

分には同一符号を付し、異なる部分について説明する。変化領域抽出部13は、領域分割部20で画像  $I_t$  が分割されて得られた小領域  $B_t(x, y)$  に対応する小領域を、この領域分割部20で分割された画像に続いて画像メモリ12に取り込まれた画像  $I_{t+1}$  から抽出する処理を行ったら、その結果をもとに、小領域  $B_t(x, y)$  の位置から、それに対応する画像  $I_{t+1}$  の小領域の位置へ変化を表す移動ベクトルを求めるようになっている。また、ここで、求められた移動ベクトルは基準ベクトル更新部30に送られるとともに、異常物体抽出部13にも送られる。

【0084】基準ベクトル記憶部32には、画像  $I_{t+1}$  が取込まれる以前に画像メモリ12に取込まれた画像  $I_t$  から求めた移動ベクトルを基準ベクトルとして記憶されているものである。

【0085】異常物体抽出部31は、変化領域抽出部13で求められた移動ベクトルと、基準ベクトル記憶部32に記憶されている移動ベクトルを比較し、異常物体の検出を行うものである。異常物体が検出されると、警報装置5を駆動してアラーム音を発したりするようになっている。

【0086】表示制御部15は、異常物体抽出部14で異常物体が抽出されたとき、表示装置4に対し、異常物体が抽出された画像に異常を示す図形や文字を表示したりする制御を行うものである。

【0087】基準ベクトル更新部30は、異常物体抽出部31で異常物体が検出されなかったとき、そのときの取込画像から得られ、変化領域抽出部13から送られた移動ベクトルを基準ベクトル記憶部32に記憶することにより基準ベクトルの更新を行うものである。

【0088】次に、図19を参照して、第5の実施例に係る画像処理装置の全体の動作処理について説明する。尚、図7と同一部分には同一符号を付し、異なる部分についてのみ説明する。すなわち、図7のステップ  $S25$  ～ステップ  $S29$  の処理が、図19のステップ  $S60$  ～ステップ  $S63$  の処理に代わる。

【0089】ステップ  $S24$  で、変化領域抽出部13において、図5、図6で説明した処理がなされ、画像  $I_{t+1}$  から画像  $I_t$  の小領域  $B_t(x, y)$  に対応する小領域が抽出されると、その結果をもとに、移動ベクトルを求める。

【0090】次に、ステップ  $S60$  では、異常物体抽出部31において、変化領域抽出部13で求められた移動ベクトルと、基準ベクトル記憶部32に記憶されている基準ベクトルを比較し、異常物体の検出を行う。異常物体が検出されると（ステップ  $S61$ ）、警報装置5を駆動してアラーム音を発したり、表示装置4に異常物体異常を示す図形や文字を表示したりする（ステップ  $S62$ ）。

【0091】ステップ  $S61$  で、異常物体が検出されな

10

20

30

40

50

かったときは、ステップS 63に進み、変化領域抽出部13から送られた移動ベクトルにより基準ベクトル記憶部32の基準ベクトルを更新する。

【0092】ステップS 62あるいはステップS 63の処理が終了すると、ステップS 21に戻り、画像I t+1が小領域に分割され、以後、図7と同様である。以上説明したように、上記第5の実施例によれば、変化領域抽出部13において、画像I t+1から画像I tの監視対象物体Qを構成する小領域B t (x, y)に対応する小領域が抽出されると、小領域B t (x, y)の位置から、それに対応する画像I t+1の小領域の位置へ変化を表す移動ベクトルを求めて、基準ベクトル記憶部32に記憶された基準ベクトルと比較することにより、監視対象物体Qの移動経路を乱す異常物体40の検出が容易にしかも高速に行うことができる。

【0093】次に、第6の実施例について説明する。第6の実施例では、検出された移動物体について、その移動物体を構成する小領域間の連結関係の変動を利用して、その移動物体を認識するものである。

【0094】図20は、第6の実施例に係る画像監視装置の要部を概略的に示すものである。尚、図2と同一部分には同一符号を付し、異なる部分について説明する。変化領域抽出部13は、領域分割部20で画像I tが分割されて得られた小領域B t (x, y)に対応する小領域を、この領域分割部20で分割された画像に続いて画像メモリ12に取り込まれた画像I t+1から抽出する処理を行ったら、その結果をもとに、小領域B t (x, y)の位置から、それに対応する画像I t+1の小領域の位置へ変化を表す移動ベクトルを求めるようになっている。

【0095】移動物体抽出部14では、この移動ベクトルをもとに、この変化領域抽出部13で抽出された画像I t+1の小領域にラベル付けを行い、画像I t+1上でこれらの小領域がまとまった領域を抽出して、移動物体領域（移動物体を構成する小領域）を抽出する。

【0096】連結関係検証部35では、移動物体抽出部14で抽出された移動物体について、それを構成する小領域間の連結関係の変動を検証する。すなわち、連結関係検証部35には、例えば、変化領域抽出部14で求められた移動ベクトルと移動物体抽出部14で抽出された移動物体を構成する小領域間の距離の変化をもとに、その移動物体の小領域間の変動が検証される。例えば、図21を参照してこの検証方法の原理について説明する。

【0097】図21では、監視対象物体Qとして、人間の場合を示し、図21(a)～図21(c)は、それぞれ、人間Pが歩いている様子を時刻t-1、t、t+1と時系列に取り込まれた画像を示している。図21

(a)～図21(c)に示したような画像から人間Qの領域を抽出した場合、その人間Qを構成する小領域の連結関係が変動する小領域は、図21(d)の斜線で示す

領域となることは明らかであろう。このように、一般に、人間は、手、足を動かして歩くため、抽出された移動物体領域の右、左、下の部分で、小領域間の連結関係が変動する特徴がある。すなわち、連結関係検証部35では、検出された移動物体のどの部分の小領域の連結関係が変動しているのかを検証している。

【0098】移動物体認識部36では、連結関係検証部35で検証結果をもとに、検出された移動物体が何であるのかを検証するようになっている。図21の場合において、「移動物体領域の右、左、下の部分で、小領域間の連結関係が変動するものは人間である」という情報を、あらかじめ移動物体認識部36に与えておけば、連結関係検証部35の検証された、例えば、連結関係が変動している小領域の位置をもとに、その移動物体が人間であるかどうかを認識できる。従って、監視対象物体として人間を検出する画像監視装置を構成することができる。

【0099】移動物体認識部36で検出された移動物体が監視対象物体（例えば、人間）であると認識されると、警報装置5を駆動したり、表示制御部15により、表示装置4に異常を示す図形や文字を表示したりするようになっている。

【0100】次に、図22を参照して、第6に実施例に係る画像処理装置の全体の動作処理について説明する。尚、図7と同一部分には同一符号を付し、異なる部分についてのみ説明する。すなわち、図7のステップS 25～ステップS 29の処理が、図19のステップS 70～ステップS 73の処理に代わる。

【0101】ステップS 24で、変化領域抽出部13において、図5、図6で説明した処理がなされ、画像I t+1から画像I tの小領域B t (x, y)に対応する小領域が抽出されると、その結果をもとに、移動ベクトルを求める。

【0102】次に、ステップS 70では、移動物体抽出部14で、小領域B t (x, y)から小領域B t+1 (u, v)への移動ベクトルをもとにラベル付けを行い、移動物体領域の抽出を行い、ステップS 71に進む。

【0103】ステップS 71では、連結検証部35で、検出された移動物体のどの部分の小領域の連結関係が変動しているのかを検証する。その検証結果をもとに、移動物体認識部36で、その移動物体が監視対象であると判断されたときは（ステップS 72）、警報装置5を駆動してアラーム音を発したり、表示装置4に異常物体異常を示す図形や文字を表示し（ステップS 73）、ステップS 21に戻る。

【0104】一方、ステップS 72で検出された移動物体が監視対象物体でないことが認識されたときは、そのままステップS 21に戻る。以上、説明したように、上記第6の実施例によれば、変化領域抽出部13におい

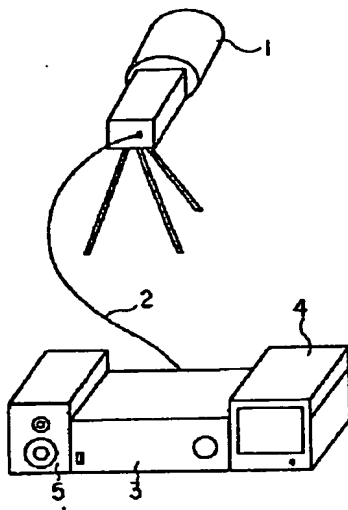
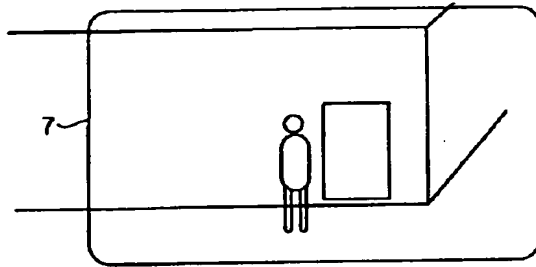
【図 7】 第 1 の実施例に係る画像監視装置の全体の動作

１１…Ａ／Ｄ変換器、１２…画像メモリ、１３…変化領域抽出部、１４…移動物体抽出部、１５…表示制御部、  
 ２０…領域分割部、２２…移動物体追跡部、３０…基準ベクトル更新部、３１…異常物体抽出部、３２…基準ベクトル記憶部、３５…連結関係検証部、３６…移動物体認識部。

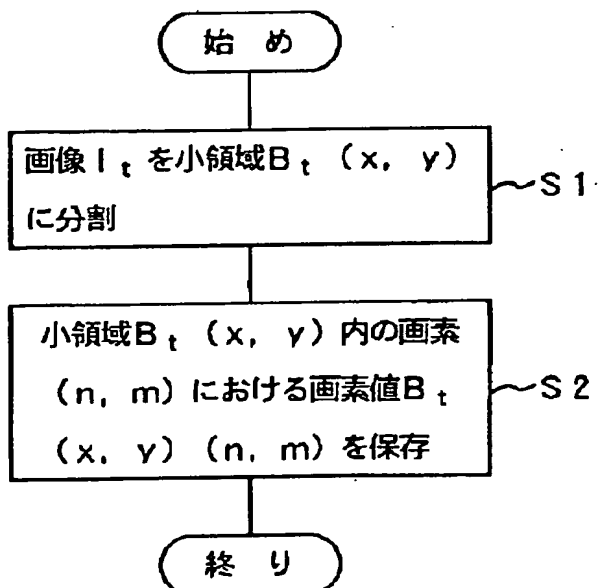
【图 9】

[illegible]

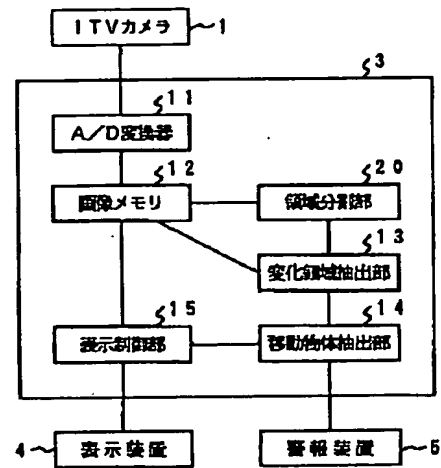
【図 1】



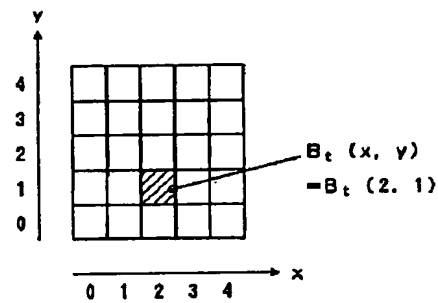
【図 3】



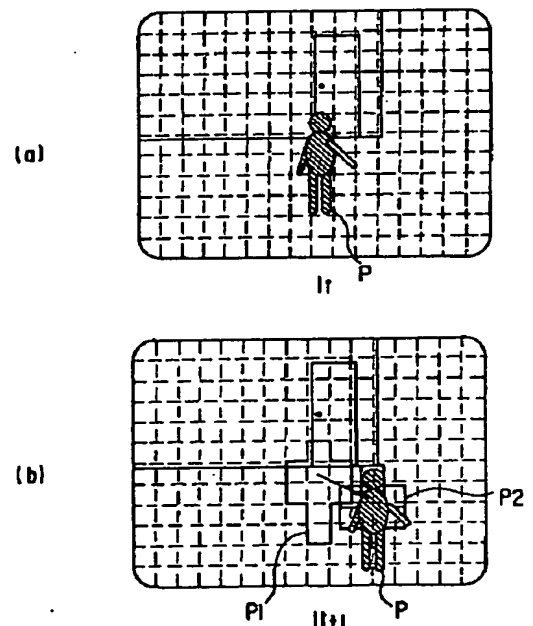
【図 2】



【図 4】

画像  $I_t$ 

【図 8】



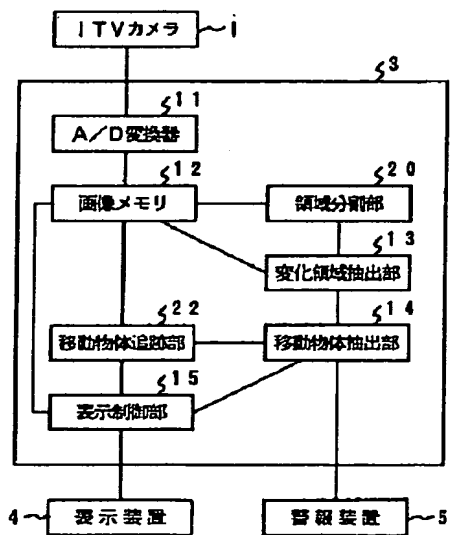


```

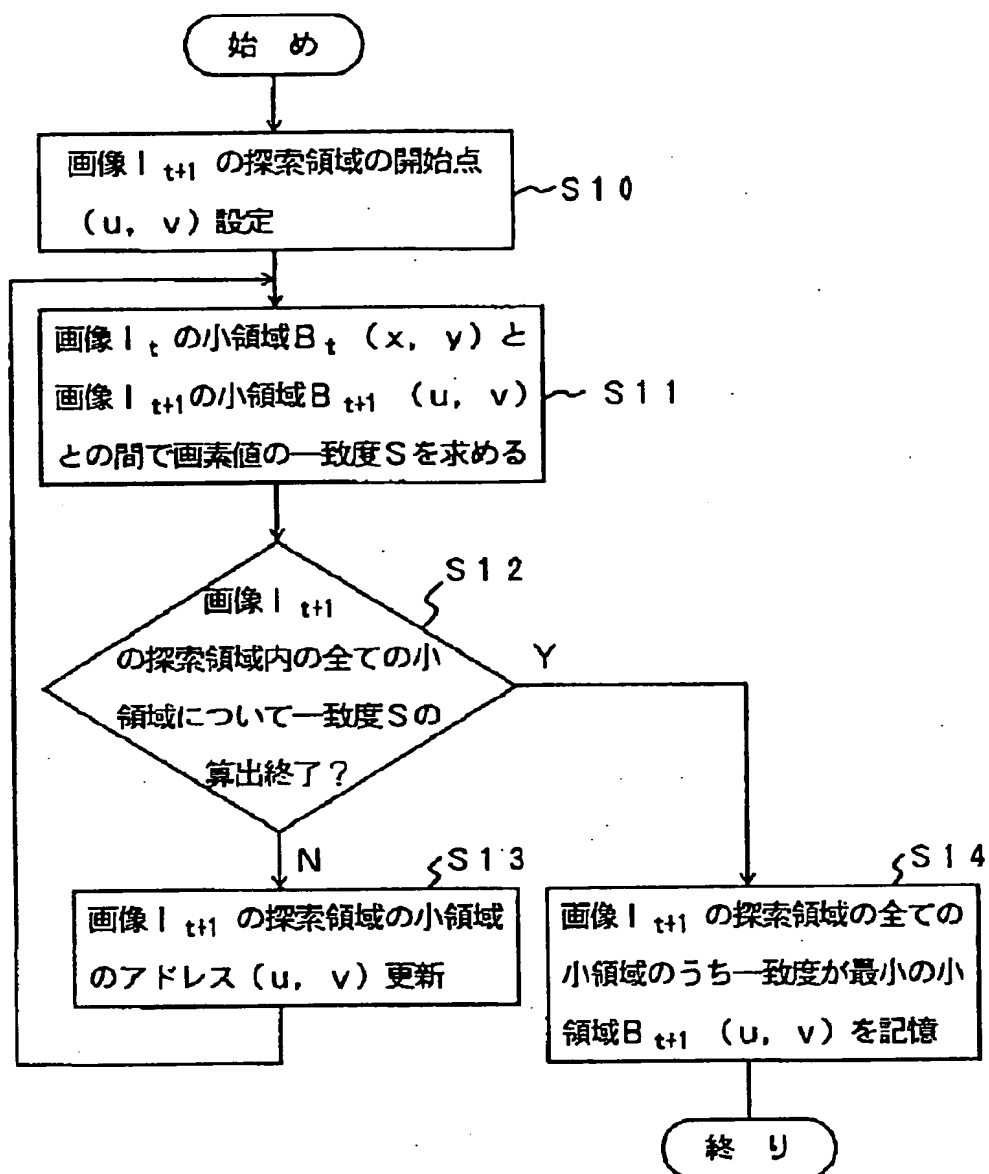
graph TD
    Start([始め]) --> S3[画像 I_t の小領域の開始アドレス (x, y) 設定]
    S3 --> S4[画像 I_t の小領域 B_t (x, y) に対応する画像 I_{t+1} の小領域を求める処理]
    S4 --> S5{画像 I_t の探索領域内の全ての小領域について、ステップ S4 の処理終了?}
    S5 -- N --> S6[アドレス (x, y) 更新]
    S5 -- 終り --> End([終り])
    S6 --> S4

```

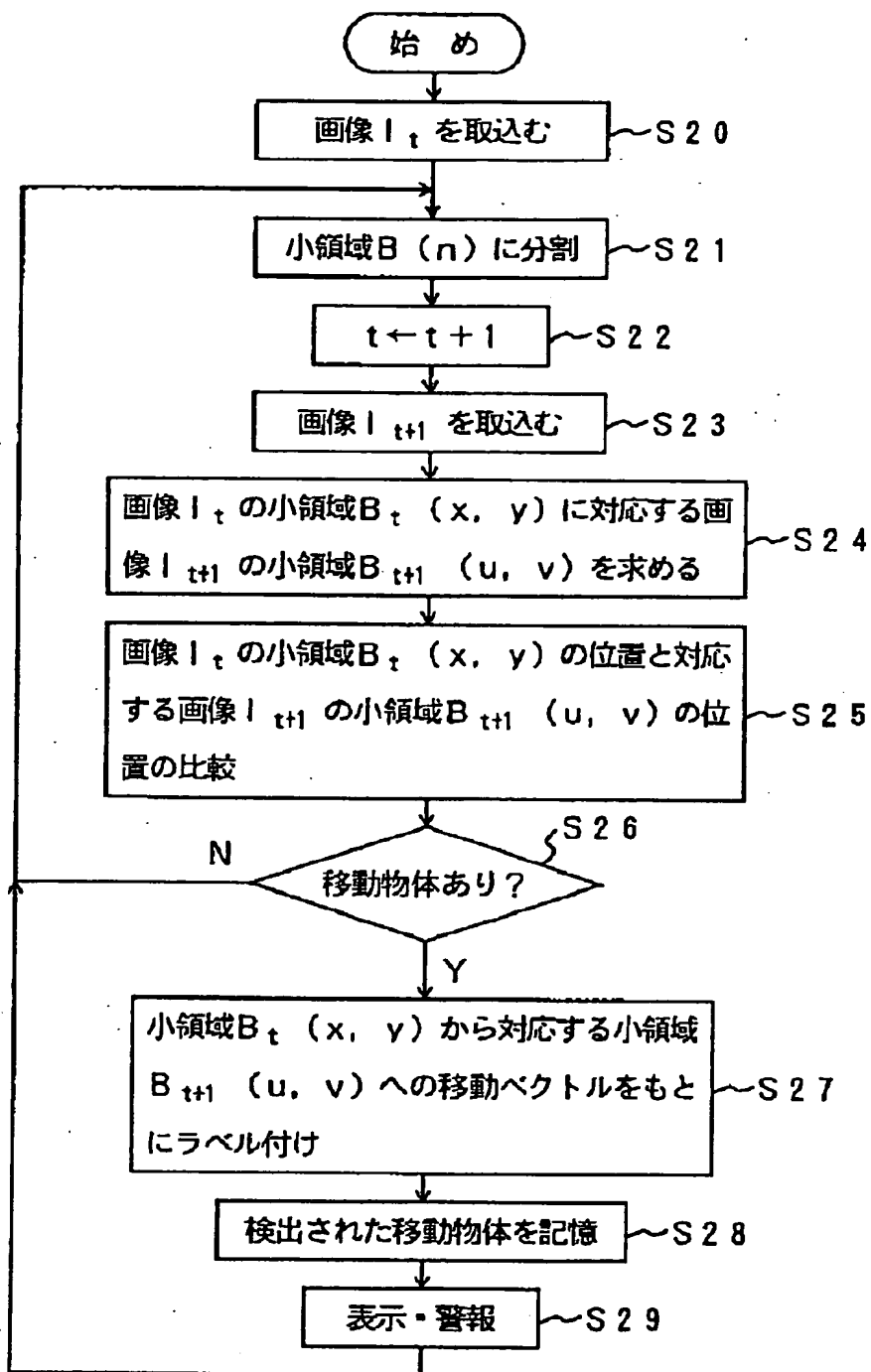
【图 13】

[illegible]

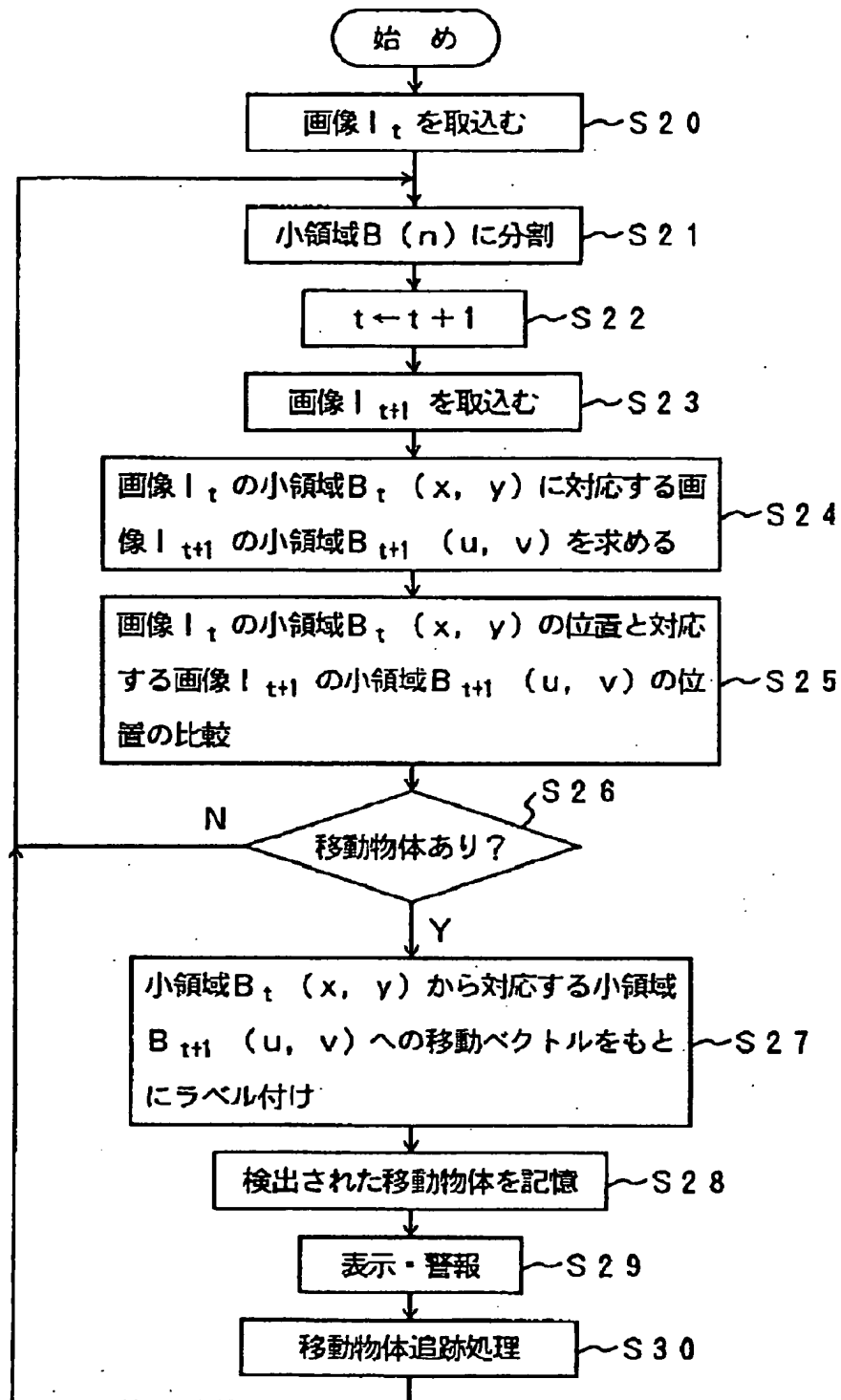
【図 6】



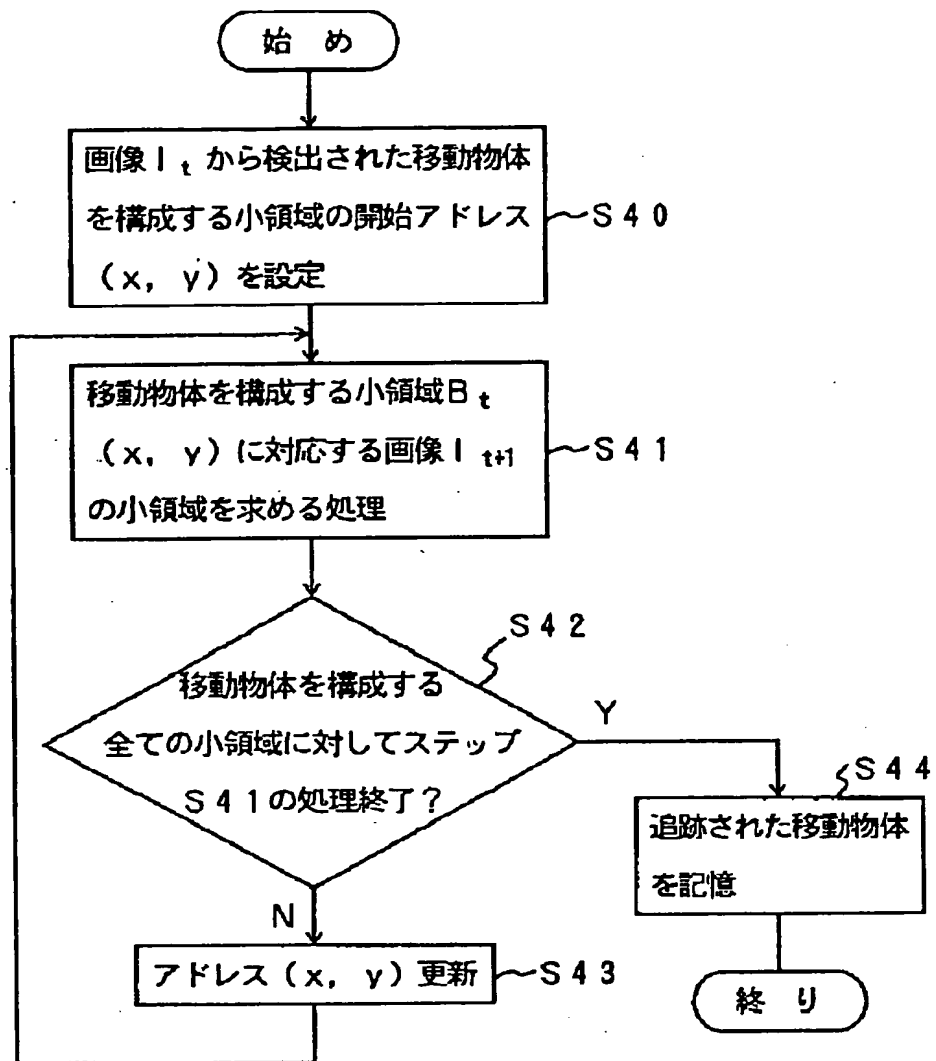
【図 7】



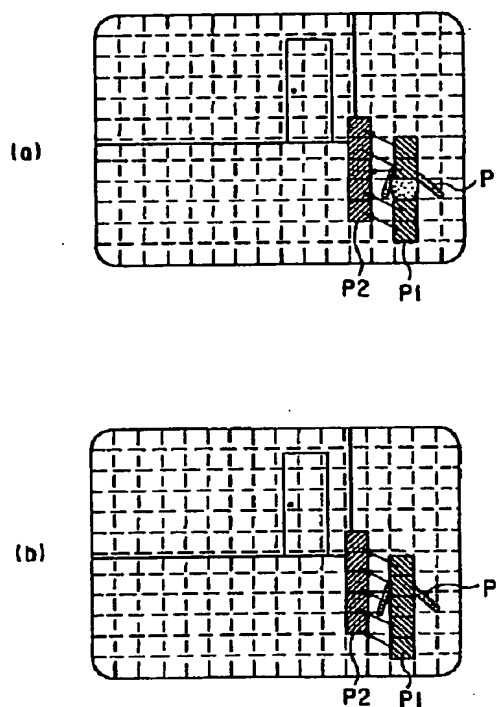
【図11】



【図 12】

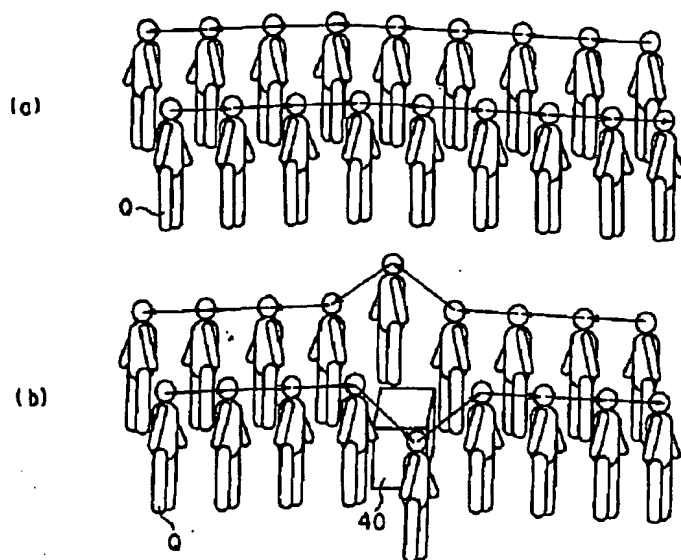


【図14】

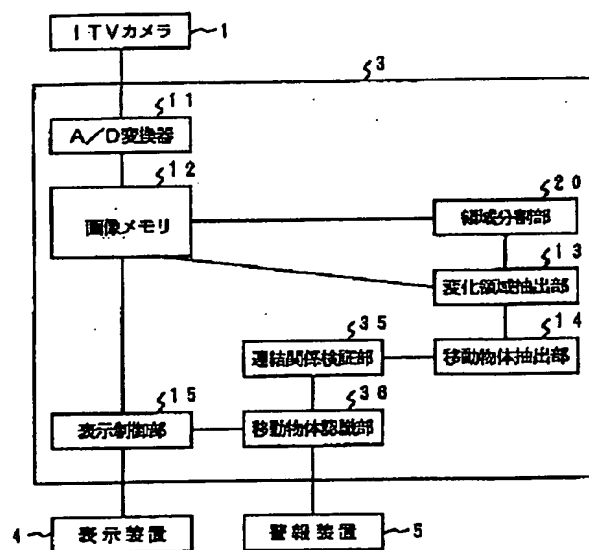
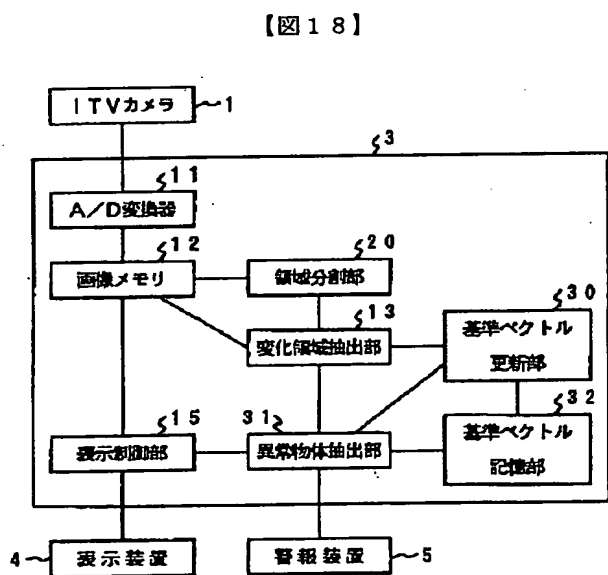


■ : 選択されたブロック

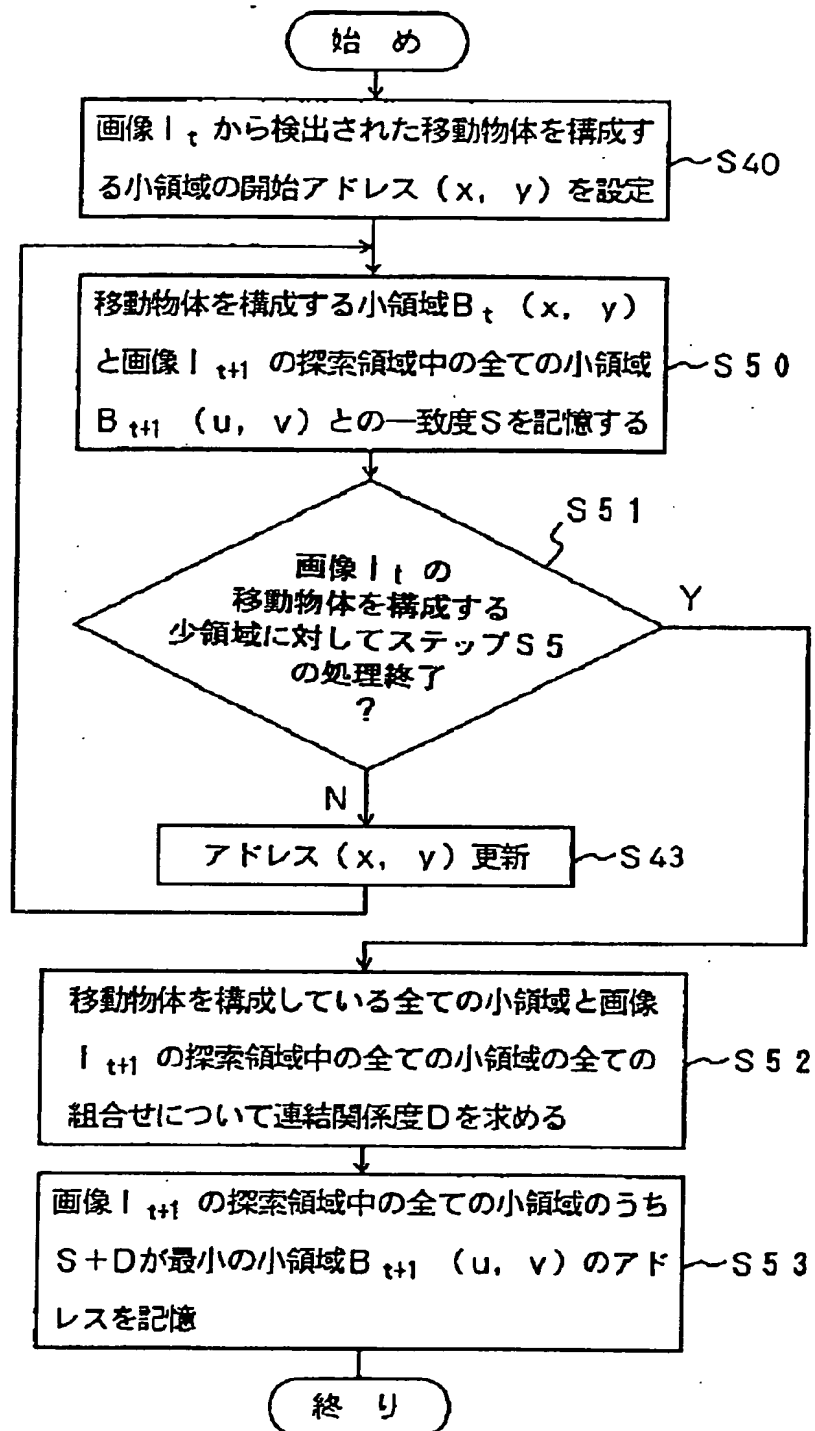
【図17】



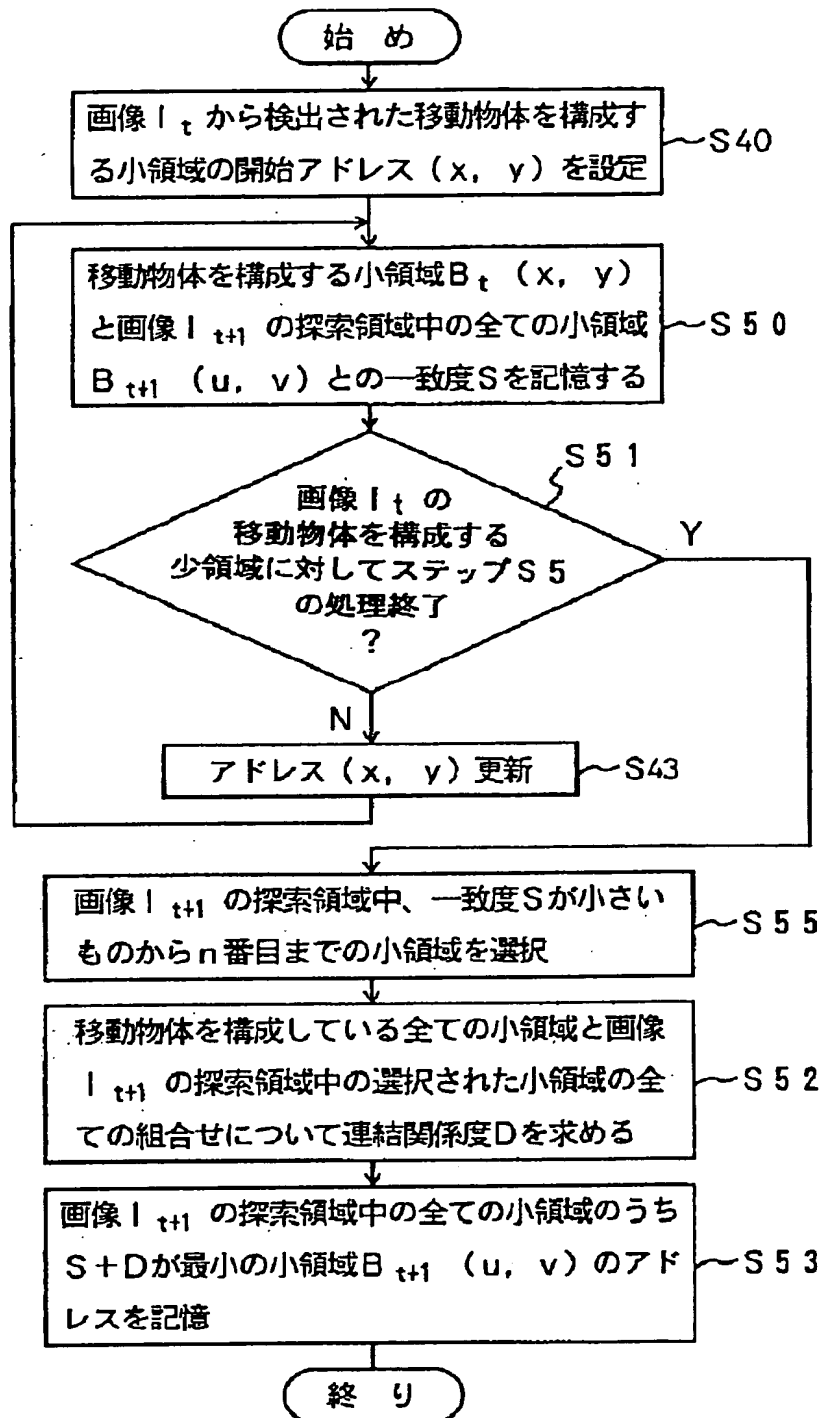
【図20】



【図15】

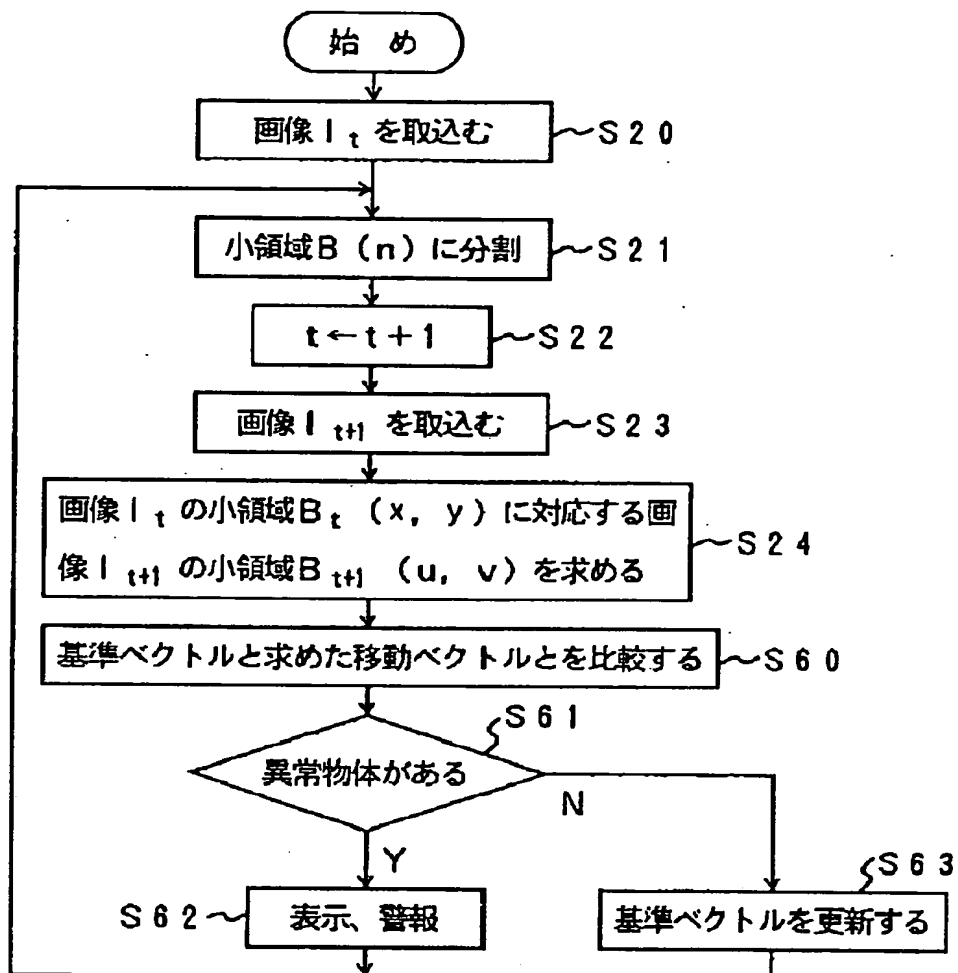


【図16】

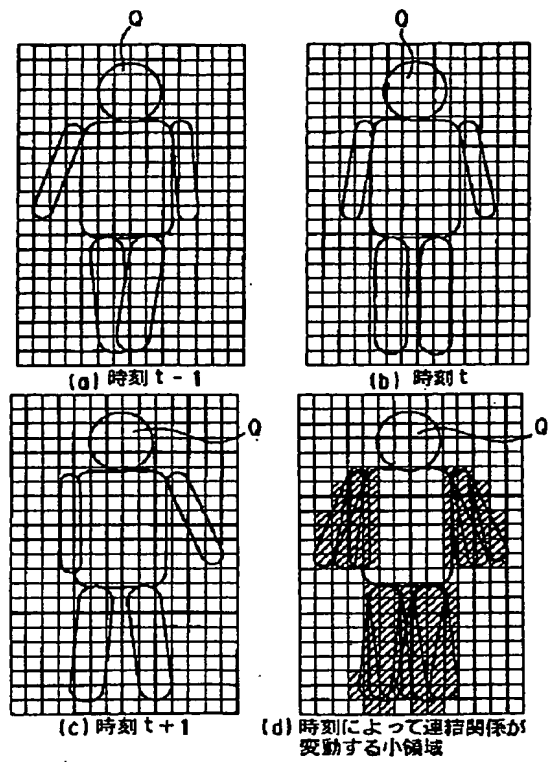




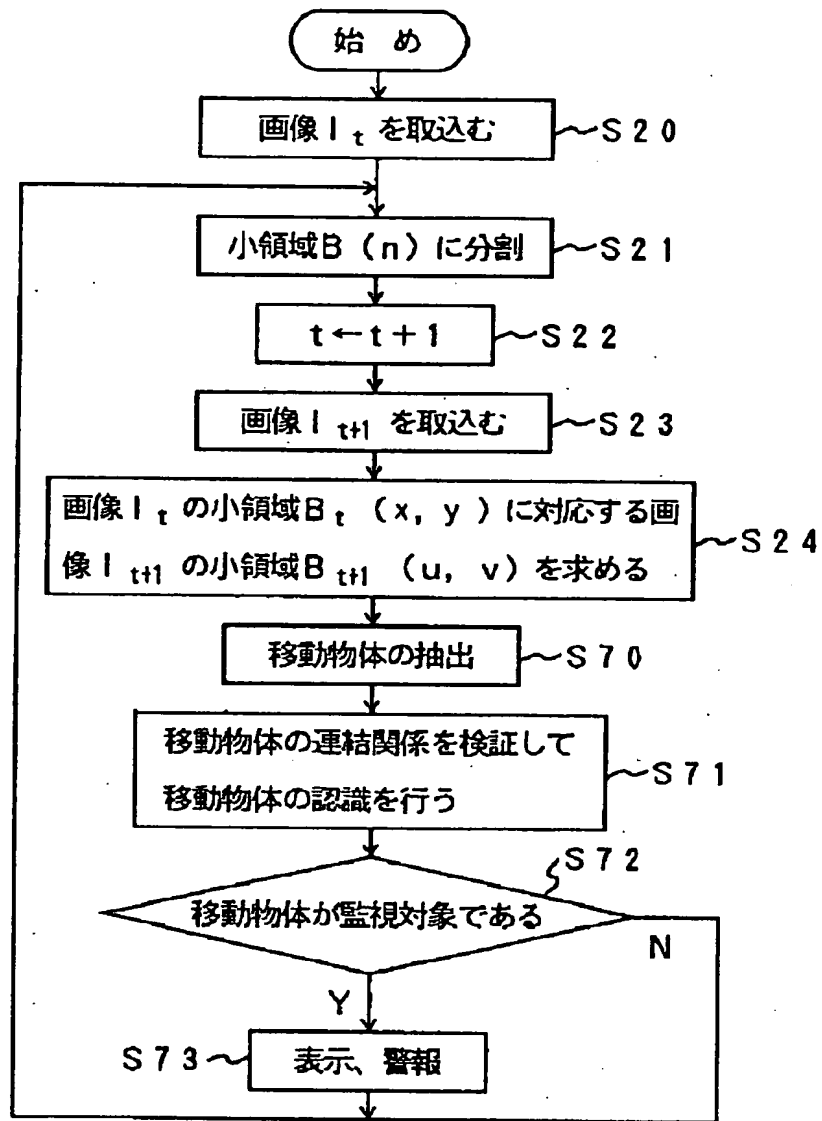
【図19】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G 0 8 B 25/00

H 0 4 N 7/18

識別記号 庁内整理番号

5 1 0 M 8621-2E

D

F I

技術表示箇所